

## USO DA FERRAMENTA GEOTECNOLÓGICA GOOGLE EARTH PARA MEDIÇÃO DE ÁREAS PARA POTENCIAL IMPLEMENTAÇÃO DE TELHADOS E TERRAÇOS VERDES

GUILHERME GONÇALVES WACHHOLZ<sup>1</sup>; CÉLIA CRISTINA MACHADO DE  
CARVALHO<sup>2</sup>; KETHLIN GIOVANNA DA SILVA RAMOS<sup>3</sup>; WESLEY KABKE<sup>4</sup>;  
ROBERTA MACHADO KARSBURG<sup>5</sup>; EDUARDA MEDRAN RANGEL<sup>6</sup>

<sup>1 ao 6</sup> Universidade Federal de Pelotas

<sup>1</sup> [guilhermegwachholz@gmail.com](mailto:guilhermegwachholz@gmail.com), <sup>2</sup> [celiacarvalho.co252@gmail.com](mailto:celiacarvalho.co252@gmail.com),

<sup>3</sup> [kethlin.giovanna15@gmail.com](mailto:kethlin.giovanna15@gmail.com), <sup>4</sup> [w.kabke@outlook.com](mailto:w.kabke@outlook.com), <sup>5</sup> [robertakarsburg@gmail.com](mailto:robertakarsburg@gmail.com),

<sup>6</sup> [eduardamrangel@gmail.com](mailto:eduardamrangel@gmail.com)

### 1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO

Mudanças climáticas podem trazer diversos problemas para a sociedade e trata-se de uma temática cada vez mais recorrente. De acordo com Loucks (2021), o clima se torna cada vez mais extremo e pode gerar diversas consequências para a sociedade, meio ambiente e economia. A grande quantidade de prédios em zonas urbanas e a falta de arborização nessas áreas pode gerar diversos impactos ambientais como ilhas de calor, causando desconforto térmico e desregulando o microclima; redução da qualidade do ar; e alta impermeabilização do solo. Levando isso em consideração, é preciso adotar medidas baseadas na natureza para mitigação das mudanças climáticas e o aumento da resiliência e capacidade de resposta dos ecossistemas naturais (FU, 2023). Oral et al. (2020) diz que soluções baseadas na natureza melhoram o microclima urbano aos ecossistemas naturais regulares e abordam desafios sociais, como proteção contra inundações e secas.

Uma solução baseada na natureza (SbN) que pode ser utilizada para mitigar os efeitos das mudanças climáticas são os telhados verdes, os quais evidenciam ser um meio interessante. Telhado verde se trata de um sistema sofisticado em habitações, estruturas de apoio ou em coberturas (como as de algumas edificações, por exemplo) que se utilizam de diversos tipos de solo e substratos de vegetação (GUIMARÃES; BARBOSA, 2018). Conforme Calheiros e Stefanakis (2021), telhados verdes são soluções baseadas na natureza que combatem problemas ambientais e socioeconômicos associados à expansão urbana e às mudanças climáticas, apoiando a transição das cidades para a circularidade e resiliência. Dessa forma, entende-se que o Google Earth pode contribuir na implementação dos telhados verdes.

O Google Earth é uma geotecnologia que pode ser utilizada como ferramenta de medição de diversas áreas. Trata-se de um software desenvolvido pela Keyhole, Inc., hoje pertencente à Google, que pode ser utilizado para visualização e exploração do mundo, o que diferencia da ferramenta Google Maps da mesma empresa, pois essa é utilizada com o intuito de ajudar na navegação. O Google Earth possui diversas funcionalidades que podem ser utilizadas para os mais diversos fins. Entre elas, o software permite visualizar e se posicionar no globo, movê-lo, visualizar imagens de satélite, mapas, terrenos e construções em 3D de praticamente qualquer lugar do planeta, dar zoom para visualizar maiores detalhes e aumentar e diminuir a escala (GOOGLE, 2025). É uma ferramenta gratuita que pode ser utilizada por qualquer usuário, porém existem dois planos pagos chamados de plano “Pro” e plano “Pro Avançado” que liberam recursos de

camadas de dados que não estão disponíveis na versão gratuita, ainda que estes sejam recursos experimentais.

O objetivo do presente trabalho é a identificação de potenciais locais para jardins e telhados verdes no centro de pelotas utilizando a ferramenta Google Earth e isso, além de ser um serviço ecossistêmico, se trata de uma ferramenta para o desenvolvimento socioambiental, podendo ser um local de ações e promoção da educação ambiental.

## **2. ANÁLISE DE MERCADO**

As soluções baseadas na natureza (SbN) no planejamento urbano podem melhorar a sustentabilidade e a habitabilidade ao integrar serviços ecossistêmicos e conceitos de biomimética, oferecendo múltiplos cobenefícios (DUSHKOVA; HAASE, 2020).

O público-alvo para a implementação de jardins e terraços verdes inclui tanto pessoas físicas quanto jurídicas, desde que utilizem áreas urbanas, especialmente áreas centrais que sofrem com a falta de arborização, locais que possuem terraços, coberturas ou lajes disponíveis para a implementação do jardim ou terraço verde, sendo a faixa etária predominante a que tiver mais interesse em sustentabilidade, bem-estar e estética urbana.

A ideia da utilização de uma ferramenta de georreferenciamento gratuita para o planejamento urbano sustentável, comportamentalmente, faz com que o público valorize essas soluções digitais que prezam pelo baixo custo de manutenção, aproveitamento de espaço e impacto ambiental positivo. As principais necessidades atendidas pela inovação são: otimização do espaço, diagnóstico prévio de viabilidade, planejamento assertivo do design e contribuição para sustentabilidade urbana, alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e recuperação do ecossistema.

Os principais concorrentes para essa proposta são softwares e plataformas de design paisagístico, como AutoCAD, SketchUp e Lumion, contudo, a maioria dessas soluções exige alto investimento, conhecimento técnico especializado, o que pode inviabilizar o projeto ou não despertar interesse dos locais em começar ações em prol da sustentabilidade.

Quando se fala em Mercado Total Endereçável (TAM) a proposta dessa pesquisa tem um potencial enorme, uma vez que estima-se que Pelotas, município que possui uma população superior a 336 mil habitantes e densidade demográfica de 208,8 habitantes por quilômetro quadrado, possui uma alta concentração populacional na área central da cidade, indicando que uma parcela significativa desses moradores reside em edifícios verticais, o que sugere um quantitativo expressivo de prédios com potencial para implantação de jardins em terraços (IBGE, 2022).

Já se tratando de Mercado Disponível Atendível (SAM) como ferramenta, o planejamento e a execução são de baixo custo, pode ser um grande atrativo para incrementar o marketing sustentável das empresas e prestadores de serviço, além de fomentar a sustentabilidade urbana.

Em uma fase inicial, direcionando ao Mercado Atendido (SOM), considerando o alcance via campanhas digitais, parcerias com arquitetos e presença em marketplaces, é viável atingir de 1% a 3% do SAM nos primeiros três anos — algo em torno de 30 mil a 90 mil participantes, com possibilidade de expansão contínua à medida que a solução ganha visibilidade e credibilidade.

### **3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO**

A iniciativa configura-se como uma inovação socioambiental, pois integra tecnologia consolidada de infraestrutura verde com um arranjo institucional voltado à melhoria do conforto térmico, redução do escoamento superficial, aumento da biodiversidade urbana e promoção do uso social e educativo desses espaços.

A implementação será realizada por meio de um modelo de gestão participativa, que envolve empresas, pessoas físicas, condomínios, poder público, universidades, empresas especializadas e organizações da sociedade civil. O processo inicia-se com o mapeamento georreferenciado dos terraços disponíveis, seguido de avaliação estrutural e em seguida, é elaborado o projeto, com escolha de espécies vegetais nativas e planejamento das medidas de segurança. Após a execução é implantado um plano de operação e manutenção, incluindo monitoramento por e registro de indicadores ambientais e sociais.

No que se refere à propriedade intelectual, será feita uma busca caso não tenha nenhum material relacionado será feito o depósito da proposta de patente.

As etapas de desenvolvimento incluem: (i) fase de descoberta, com mapeamento da demanda e seleção dos prédios; (ii) estudos de viabilidade; (iii) implantação de protótipos em três a cinco edifícios, com diferentes tipologias de telhado verde, para avaliação de desempenho ambiental, estrutural e social; (iv) ajustes no manual técnico e no modelo de operação e manutenção; e (v) escalonamento para maior número de prédios, integrando a política municipal de soluções baseadas na natureza e drenagem urbana.

Quanto ao nível de maturidade tecnológica (TRL), o sistema construtivo de telhados verdes encontra-se entre TRL 8 e 9, ou seja, tecnologia consolidada e já disponível no mercado. Entretanto, o modelo socioambiental proposto, associado a um sistema de monitoramento georreferenciado e a um arranjo de financiamento tipo ESCO verde para condomínios, situa-se entre TRL 5 e 6.

O projeto não prevê falhas significativas uma vez que a implementação só trará benefícios, principalmente para o microclima da região.

### **4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO**

O impacto social é que o planejamento ambiental para telhados verdes utilizando a ferramenta gratuita Google Earth pode facilitar a medição de áreas, sendo possível realizar de forma remota, não necessitando de capacitação para o seu uso, uma vez que apresenta facilidade e qualquer pessoa com uma conta pode utilizar. Por isso trata-se, de certa forma, de um impacto social positivo, levando em consideração que qualquer interessado em aderir ao projeto não precisará fazer altos investimentos no planejamento, o custo será apenas na fase de execução, sendo necessário comprar as espécies a serem plantadas. Na parte da execução é possível eliminar a compra se houver uma troca de espécies entre as pessoas envolvidas no projeto, essa ação causará engajamento e interação social, através de momentos de cooperação coletiva. Além disso, é possível considerar que o projeto gere um impacto ambiental positivo, pois com a implementação de telhados verdes, todo serviço ecossistêmico auxiliará na diminuição das ilhas de calor, melhoria do conforto térmico nas edificações e aumentaria a infiltração de água da chuva.

Essa abordagem, ao unir tecnologia consolidada e inovação no modelo de gestão e implementação, tem potencial para transformar áreas subutilizadas dos centros urbanos em espaços multifuncionais, contribuindo para a resiliência

climática, a melhoria da qualidade ambiental e a participação das pessoas físicas e jurídicas, em prol de um futuro mais sustentável e em busca dos ODS.

## 5. CONCLUSÕES

As soluções baseadas na natureza têm ganhado atenção na remediação de diversos problemas ambientais, dentre eles os eventos extremos como enchentes e ilhas de calor, ambos vividos na cidade de Pelotas no ano de 2024.

O planejamento de telhados e terraços verdes utilizando a ferramenta Google Earth nas medições de determinadas áreas, sem a necessidade de capacitação por se tratar de uma ferramenta relativamente simples e de fácil uso, além de ser gratuita ela possibilita realizar medições remotamente.

A adesão ao projeto pode ser feita por pessoas físicas e jurídicas que tenham interesse em usar seus espaços para implementar essa solução de baixo custo e com grande potencial, lembrando que nesses locais ainda será possível utilizar espécies de interesse para polinização, agregando ainda mais benefícios ao sistema e colaborando com diversos ODS.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALHEIROS, Cristina S. C.; STEFANAKIS, Alexandros I.. Green Roofs Towards Circular and Resilient Cities. **Circular Economy And Sustainability**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 395-411, 26 mar. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s43615-021-00033-0>.

DUSHKOVA, Diana; HAASE, Dagmar. Not Simply Green: nature-based solutions as a concept and practical approach for sustainability studies and planning agendas in cities. **Land**, v. 9, n. 1, p. 19, 11 jan. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/land9010019>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados – Pelotas**. 2022. Disponível em: (<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/pelotas.html>). Acesso em: 14 ago. 2025.

FU, Hongpeng. A comprehensive review of nature-based solutions: current status and future research. **Aims Environmental Science**, [S.L.], v. 10, n. 5, p. 677-690, 2023. American Institute of Mathematical Sciences (AIMS). <http://dx.doi.org/10.3934/environsci.2023037>.

GUIMARÃES, Náthaly Luana Vasconcelos; BARBOSA, Uessiley Ribeiro. Telhado verde: um conceito sustentável na construção civil. In: COLÓQUIO ESTADUAL DE PESQUISA MULTIDISCIPLINAR, III; CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA MULTIDISCIPLINAR, I, 2018, Mineiros. Anais [...]. Mineiros: Centro Universitário de Mineiros – Unifimes, 2018.

LOUCKS, Daniel P.. Impacts of climate change on economies, ecosystems, energy, environments, and human equity: a systems perspective. **The Impacts Of Climate Change**, [S.L.], p. 19-50, 2021. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-822373-4.00016-1>.

ORAL, Hasan Volkan; CARVALHO, Pedro; GAJEWSKA, Magdalena; URSINO, Nadia; MASI, Fabio; VAN HULLEBUSCH, Eric D.; KAZAK, Jan K.; EXPOSITO, Alfonso; CIPOLLETTA, Giulia; ANDERSEN, Theis Raaschou. A review of nature-based solutions for urban water management in European circular cities: a critical assessment based on case studies and literature. **Blue-Green Systems**, [S.L.], v. 2, n. 1, p. 112-136, 1 jan. 2020. IWA Publishing. <http://dx.doi.org/10.2166/bgs.2020.932>.